

Wahrnehmungen über Insektenentwicklung

von A. Kuwert in Wernsdorf.

(Fortsetzung.)

2. Die Ausdehnung der Flügelrippen und der an ihnen festgewachsenen Flügelhäute bei den Schmetterlingen durch die Auftreibung der Flügeltracheen.

Beim Verlassen der Puppenhaut hat der keineswegs gefaltete Flügel des Schmetterlings höchstens den 3. bis 4. Theil der Länge seiner spätern Ausdehnung. Die Schuppenreihen, welche auf den äussern Hautflächen dicht nebeneinander festsitzen, sind nach der Ausdehnung des Flügels so von einander gedehnt, dass die dachziegelförmig aufliegenden Schuppen den Flügel nur gerade bedecken.

Die Rippen des eben ausgekrochenen Thieres zeigen wulstartige Verdickungen (Fig. d) auf ihren äussern Oberflächen, welche nach der Ausdehnung meistens gänzlich verschwunden sind, indem nur zur Verstärkung des Vorderandes der Vorderflügel Andeutungen oder Reste dieser Verdickungen zurückbleiben. Das Verschwinden dieser Wulste kennzeichnet auf das deutlichste die Bestimmung derselben.

Die Dehnbarkeit der Häute lässt sich mit Leichtigkeit durch den Versuch einer künstlichen Ausdehnung oder richtiger Aufblasung nachweisen, wenn man in den abgesehenen Flügel eines eben ausgekrochenen Falters zwischen beide Häute ein dünnes Rohr (etwa einen sehr feinen Grasstengel) hineinführt. Bläst man hierdurch Luft hinein, dann weitet sich, wenn man das Entweichen der Luft nach hinten verhindert, zwischen den Rippen, zwischen welche man das Rohr hineinführte, die Haut sackartig oder blasenartig aus, bis sie schliesslich zerberstet. Von einer Ausdehnung des Flügels, wie beim vollkommenen Insecte, kann keine Rede sein, weil die spreizenartige Ausdehnung der Rippen von innen nicht stattfand, welche allein die reguläre Entwicklung herbeiführen kann.

Eher gelang mir die künstliche Ausdehnung des ganzen Flügels, wenn ich das Wurzelende des Flügels mit einer Flachzange fasste, und dann eine gleichzeitige mechanische Transmotion sämmtlicher Rippenspitzen des Flügels in's Werk setzte. Es erwies sich aber der Kraftaufwand, den ein Flügel von *Sphinx ligustri* beanspruchte, verhältnissmässig so beträchtlich, dass die in den allermeisten Fällen glück-

[Entomol. Nachrichten Nr. 5, 1879.]

liche Vollführung des Ausdehnungsprozesses bei dem jungen Thiere in Verwunderung setzen muss.

Auf welche Weise nun erreicht das Thier jedoch die gewaltsame Ausdehnung der Flügelrippen? Es kann dies nur von innen durch die Tracheen im Innern der Flügelrippen geschehen.

Kurz vor der Perforation der Puppenhaut beschreibt die Trachee innerhalb der Rippen eine wellenförmige Linie (Fig. e) ohne irgend welche Spur gewaltsamer Auftreibungen oder Drückerscheinungen. Sie schwimmt in dem Saft, welcher die Flügelrippe ausfüllt und wird ganz von diesem umgeben.

In einem aufgetriebenen Flügel finden wir das Wesen der Tracheen in zweifacher Beziehung gänzlich geändert.

a. Die Spirale ist

1. entweder mehr oder weniger gänzlich verschwunden bei den schwächlichen Geometrinen und andern zarten Thieren. *Zonosoma punctaria* z. B. (Fig. f und g) *Rhyparia melanaria* zeigten mir gar keine Spirale. Es ist nur hin und wieder eine an ringförmige Zeichnungen erinnernde Linie von jenen Chitinhäufungen übrig geblieben, die Tracheenhaut selbst erscheint bei 700facher Vergrösserung überall in gleicher Dicke und Durchsichtigkeit, selbst bei schwacher Beleuchtung des Objects, was bei der Trachee aus der Puppenflügelrippe nicht der Fall war. Die Ueberreste jener Tracheenverdickungen, um speciell hier nicht das Wort Spirale zu brauchen, zeigen meiner Auffassung nach deutlich ihre Bestimmung, einerseits das Material der überaus grossen Längenausdehnung herzugeben, andererseits eine Breitenausdehnung thunlichst zu verhindern. Dies Letzte offenbart sich wesentlich durch convexes Vortreten des Schlauches neben den verdickten Hautstellen. Indem diese Verstärkungen der Tracheen-Haut aber nicht in wirklichen Ringen oder Spiralen vorhanden sind, entsteht dadurch zugleich die Neigung der Trachee, sich in vollständig unregelmässige, darmartige Windungen zu legen;

2. oder es ist der Spiralfaden sichtbar weiter von einander gereckt und die Tracheenwand sichtlich dünner bei allen grossen Schmetterlingen mit starker Trachee. Wir werden hier jedoch an den Rändern des sogenannten Spiralfadens gewahr, dass derselbe eine einschnürende Kraft an dem Luftgefässe ausgeübt hat. Der Faden, als welchen wir die mit der Trachee verwachsene Spirale aufzufassen

gewöhnnt sind, besass nicht so viel Nachgiebigkeit, als die unmittelbar neben ihm befindliche Membran. Dass jedoch auch er eine Ausdehnung erlitten haben muss, geht wohl aus dem Umstande hervor, dass die die Spirale verbindenden Längsfäden (Fig. h), welche die Flügeltracheen der meisten SpHINGIDEN, RHOPALOCEREN und grossen BOMBYCIDEN besitzen, bei der Dehnung nicht zerrissen wurden;

3. oder es ist in einzelnen Fällen die Trachee auf der Spirale zerrissen. Wir sehen in diesen jedenfalls abnormen, aber durchaus nicht seltenen Fällen dann in der Rippe entweder Luftblasen abwechselnd mit Feuchtigkeit (Fig. p.) oder zusammen geschobenen Tracheenenden (Fig. n), oder einzelne Rippen ganz mit Saft gefüllt, der später im Innern der Rippe auftröcknet und einen rissig hohlen Raum umschliesst. (Fig. o) In jedem Falle nehmen aber Luft und Saft derartig räumliche Ausdehnung innerhalb der Rippen ein, dass ihre Anwesenheit im Puppenflügel nicht möglich war. Da in dem Puppenflügel die Bildung der Trachee von der Wurzel des Flügels ausgeht, kann die ZerreiSSung resp. Abtrennung des Schlauchendes nur im Flügelausdehnungsprozesse geschehen sein durch einen starken Kraftaufwand von innen her. In einem speciellen Falle bei *Agrotis suifura* konnte mit Bestimmtheit die unrichtige Verwachsung der Rippenleisten auf einander als Ursache der ZerreiSSung der Trachee erkannt werden. Mitunter scheidet sich Luft und Saft der Länge nach auf 2 Seiten der innern Rippe, wie ich an einem Flügel von *Bombyx quercus* zu beobachten Gelegenheit hatte, ein Factum, das zugleich zur Evidenz beweisen dürfte, dass eine Erhärtung des Saftes bald nach dem Eintritt in die Rippe stattfinden muss.

b. Die Richtung und Ausdehnung der Trachee selbst zeigt sich uns in der Rippe des vollendeten Thieres überaus absonderlich in Krümmungen, Verschlingungen, Erweiterungen, so dass es wahrhaft wunderbar bleibt, wie die Erscheinungen, welche sich hier dem Beobachter unter einem sogenannten Trichinensupermikroskop zeigen, noch Niemandem Veranlassung zu Betrachtungen gab. Vor allen Dingen ist es eine anscheinend darmartig in die Flügelrippe hineingeschobene Masse in sich drängend wiederholenden, irregulären Windungen. Wer je durch den Druck einer Torf-, Lehm- oder Fleischhackmaschine jene dicken, breiigen Massen in ihren unregelmässigen Windungen sich zum Maschinenmunde herauspressen und auf der vorliegenden Tischplatte

weitschieben sah, der hat ein ungefähres Bild von der Beschaffenheit der Trachee in der Flügelrippe (Fig. g, i, k, l, n). Besonders stark sind die Windungen an den Einmündungen der Queräste, weil hier zur Füllung der einmündenden Rippen ein bedeutend grösserer Druck zu überwinden war.

Es beruht die Erscheinung dieser darmartig gewundenen Masse nun jedoch in sofern auf einer Täuschung, als sich dieselbe bei erhöhter Vergrösserung als die mit Luft gefüllte Trachee offenbart, welche unter dem einzwängenden Druck der Rippenwände bei ihrer durch die Spirale verursachten ungleichmässigen Ausdehnung jene absonderlichen Windungen annahm. Beide Hindernisse zugleich führen die Längenausdehnung des Flügels im Auftreibungsprozesse herbei.

Um die Dehnbarkeit der Trachee zu constatiren, brachte ich mehrfach Flügeltracheen aus Schmetterlingspuppen kurz vor dem Auschlüpfen unter das Mikroskop, und gebe unter Fig. h eine theilweise gedehnte Trachee von *Pieris brassicae* wieder. Es zeigt sich die vorher stark verdickte Tracheenwand nach dem Dehnen zur klaren Durchsichtigkeit gebracht. Die Ausdehnung der Flügeltracheen durch den Athmungsprozess in der Puppe, mithin auch die Dehnung der zur Trachee amalgamirten, vorher selbstständigen Spiralfäden, beobachtete ich mehrfach in Puppen von *Sphinx pinastri* und geben Fig. q den zur Trachee sich anlegenden Spiralfäden, Fig. r die in der Ausdehnung begriffene Trachee nach Amalgamation der Spiralfäden wieder.

3. Die aus dem Thorax in die Flügelrippen dringende Saftmasse.

a. Diejenige Saftmenge, welche vor dem Beginn der Ausdehnungskatastrophe des Flügels in den Rippen enthalten war, wird durch die anschwellende Trachee mehr oder weniger in die Rippenenden hineingedrückt, in welchen sich nur selten Luftanwesenheit oder Tracheen durch das Mikroskop nachweisen lassen.

b. Die wirklich stattfindende Zunahme des Saftquantums in den Rippen, resp. das Hineintreten desselben neben den Tracheen lässt sich leicht nachweisen, wenn man einen im Ausdehnungsprozesse begriffenen Flügel eines lebenden Schmetterlings mit einer Nadel gerade durch eine Rippe sticht. Es entweicht dann durch die Oeffnung ein

derartig grosses Quantum Saft, wie dasselbe in der unfertigen Rippe durchaus nicht vorhanden sein konnte; aber es zeigt die überaus schnelle Erhärtung dieses Saftes, auch seine von der Natur ihm angewiesene Bestimmung später durch Erhärtung im Innern der Rippen den Flügeln Festigkeit zu gewähren. Es beweist ferner jener Nadelstich durch die Rippe auch die gleichzeitige Injection von Luft und Saft in die Rippe. Während die Luft durch den Stich schnell entweicht, häuft der consistente Saft sich zu beiden Seiten des Stiches in der Rippe an. (Fig. m.)

c. Bei dem vollkommen ausgebildeten Thiere mit erhärteten Flügeln ist der Saft in den Zustand der Erhärtung übergegangen. Mit Ausnahme der Zygäniden, (einiger Lithosien und einiger Noctuiden), welche sehr lange oder stets weichere Flügel behalten, ist bei ältern Thieren in den vom Thorax entfernteren Theilen nie eine Spur dieser Flüssigkeit zu finden. Sie hat vielmehr durch ihre Anlegung und Erhärtung an der innern Wandfläche der Cylinder eine Verstärkung der im Ausdehnungsprozesse geschwächten Rippenwände herbeigeführt.

d. Diese Erhärtung des Saftes lässt sich bei Einsperrung der Thiere in mit Feuchtigkeit übersättigten Behältern tagelang hinhalten und umgekehrt kann in sehr trockenen Räumen, wie jeder Schmetterlingszüchter zu seinem Leidwesen häufig erfährt, eine derartige Verdunstung der Feuchtigkeit in der Puppe herbeigeführt werden, dass die Ausdehnung der Flügel und Eintreibung des Saftes in die Rippen unmöglich wird.

e. Dass der in die Flügel hineintretende Saft in Wirklichkeit eine andere Bestimmung haben muss, als dort als Blut zu fungiren, wird man am ehesten an jenen ganz zerrissenen Tagschmetterlingen gewahr, welche man im Frühjahr und Sommer mit oft nur halben und drittel Flügeln fröhlich sich umhertummeln und dem Geschäfte der Fortpflanzung obliegen sieht. Man wird weder bei ihnen, noch bei Stücken, die man zum Behufe der Amputation fängt, aufzufinden vermögen, dass aus den verletzten Rippen Saft ausströmt, mit Ausnahme eben der erstgenannten Zygäniden und Lithosien, bei denen die Erhärtung sehr spät eintritt.

(Fortsetzung folgt.)

